

Projektnummer/Project no Uppdragsgivare/Client  
A400825 Försvarsdepartementet  
FoT-område  
Inget FoT-område

Författare/Author  
Marianne Thunéll

Datum/Date Memo nummer/Number  
2025-01-30 FOI Memo 8785

## Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Marianne Thunéll och Lillemor Örebrand

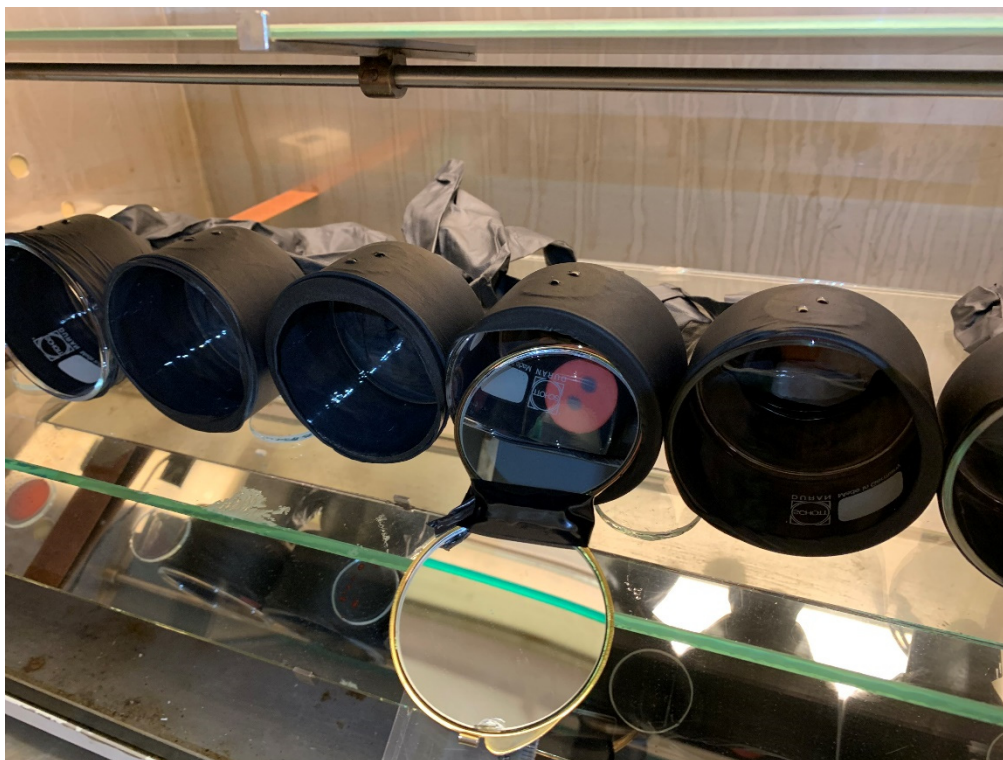


Foto: FOI

Titel/Title

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Memo nummer/Number

FOI Memo 8785

## Sammanfattning

Det har länge förekommit diskussioner om hur länge ett respektive två lager av engångshandskar gjorda av nitril skyddar mot kemiska stridsmedel. I denna studie har resistenstiden mot senapsgas (HD) hos tre typer av kommersiellt tillgängliga engångshandskar av nitril utvärderats enligt en klassisk, väl beprövad metod för materialprovning. Resultatet visar att handskarna, både som enkelt lager och som dubbelt lager ger en mycket begränsad skyddstid. Dessutom varierar skyddstiden mycket mellan de utvärderade handskarna. Det är därför inte möjligt att generellt säga att en engångshandske av nitrilmaterial har en viss skyddstid. För de handskar som utvärderats varierade skyddstiden för senapsgas från mindre än en minut till omkring fyra minuter för ett lager handskar och mellan fyra och 29 minuter då dubbla lager handskar användes. Därför kan inte användning av nitrilhandskar rekommenderas vid hantering av senapsgas.

## Bakgrund

Handskar till skydd mot kemikalier kan vara av engångstyp eller flergångstyp och de kan vara tillverkade av en mängd olika material, så som olika typer av gummimaterial (naturgummi, kloropregummi (även kallat neopregummi), nitrilgummi, butylgummi och flourgummi (även kallad viton)) eller plastmaterial (polyvinylklorid (PVC), polyeten (PE) och polyvinylalkohol (PVOH)). Skyddshandskar kan även vara laminerade och bestå av kombinationer av flera olika typer av material. Hur lång tid en skyddshandske skyddar mot en specifik kemikalie beror på ett antal olika faktorer, till exempel kemikaliens löslighet i handskmaterialet och handskens materialtjocklek. Detta ger att skyddshandskar av olika material är mer eller mindre lämpliga för användning som skydd mot olika typer av kemikalier och det är viktigt att använda en handske som skyddar just mot de risker som den kan utsättas för. När en handske ger ett dåligt skydd innebär det att kemikalien redan tidigt börjar tränga igenom handsken, oftast utan att det märks, och kan orsaka lokal skada på hud, eller om kemikalien tas upp genom huden, ge systemtoxiska effekter.<sup>1</sup>

Många insatsorganisationer har engångshandskar i form av nitrilhandskar nära tillhands vid olika insatser och det har länge förekommit funderingar kring hur länge denna typ av handskar skyddar mot kemiska stridsmedel, och om skyddstiden kan förlängas genom att använda dubbla par nitrilhandskar. Ofta finns andra typer av skyddshandskar också inom insatsorganisationen, men inte alltid med till insatsplatsen i första skedet, vilket föranleder frågan om vilken skyddstid ett respektive två lager nitrilhandskar ger. Nitrilhandskar är ofta smidigare att använda än de dedikerade kemskyddshandskarna, vilket skulle ge en fördel vid höga krav på finmotorik, och detta är också en orsak till att många gärna ser att nitrilhandskar skulle kunna användas istället.

Nitrilhandskar finns tillgängliga på marknaden från många olika tillverkare och med olika tjocklek. Just materialtjockleken är en viktig parameter vid diffusion genom polymera material<sup>2</sup> och därför har tre olika, kommersiellt tillgängliga nitrilhandskar, med olika materialtjocklek valts ut för tester.

Den kemikalie som valts ut för försöken är senapsgas, då det är den kemikalie som används vid standardiserade screeningtester av material för utvärdering av skydd mot kemiska stridsmedel. Senapsgas är också den kemikalie av de klassiska kemiska stridsmedlen som oftast är mest

---

<sup>1</sup> Akta händerna – välj rätt skyddshandskar mot kemikalier, Arbetsmiljöverket, ADI 549, 2011

<sup>2</sup> Mechanism of the Diffusion of Sulfur Mustard, a Chemical Warfare Agent, in Butyl and Nitrile Rubbers, V. Dubey et.al. *J Polymer Sci B Polymer Phys*, 2002

Titel/Title

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Memo nummer/Number

FOI Memo 8785

aggressivt mot material. Skyddstider för andra kemiska stridsmedel eller kemikalier går inte att säga utifrån dessa resultat.

## Utvärderade handskar

Tre handskar av nitrilgummi med olika färg och tjocklek har utvärderats, figur 1-3.



**Figur 1.** Lila nitrilhandske.



**Figur 2.** Grön nitrilhandske.



**Figur 3.** Svart nitrilhandske.

Titel/Title

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Memo nummer/Number

FOI Memo 8785

## Utvärderingsmetod

Materialtjockleken hos samtliga handskar mättes med en materialtjockleksmätare<sup>3</sup>, både för stretchat material, motsvarande påtagen handske, och för ostretchat material. Materialtjocklek är en viktig parameter vid diffusion genom polymera material<sup>4</sup>. En stor variation i materialtjocklek kan i vissa fall avspeglar sig i variationen i resistenstider.

Resistenstiden mot senapsgas hos materialen utvärderades enligt metod FMV:A 537 39<sup>5</sup>.

Metoden är en nationell anpassning av Nato-metoden F6 *CWA Liquid swatch test – qualitative test methods*, AEP-38<sup>6</sup>, vilken är kvalitativ metod som ger ett svar i form av en tid till genombrott. Som testagens i denna metod används senapsgas då denna används som screeningkemikalie för att bestämma materials resistens mot kemiska stridsmedel. Senapsgas anses i många, men inte alla fall (då det är interaktionen mellan material och agens som styr), vara aggressivt mot och snabbt permeerande genom material.

Först utvärderades utstansade materialbitar av handskena, fastspända i provhållare enligt standard. Det noterades att vid dubbla material var det svårt att undvika att en luftspalt bildades mellan materialen. Då handskena är av en typ som ska sitta tajt på handen, ger en luftspalt mellan lagren om två handskar provas i kombination en felaktig skyddstid. Då exponeras det yttre lagret för vätska och det inre för gas som sprids över hela provhållarens yta, vilket sannolikt inte ger en skyddstid som motsvarar verklig användning. Tas två par handskar på utanpå varandra kommer dessa vid ett verkligt scenario att vara tajta mot varandra och mot handen, och således finns ingen luftspalt mellan handsklagren, eller mellan handsken och handen.

Försök gjordes med att placera en vikt på de dubbla materiallagren för att tillse att det var kontakt mellan dem. Det visade sig dock svårt att få detta reproducerbart. Därför vidareutvecklades testmetoden för att mer efterlikna reell användning av ett och två lager handskar.

Vid försöket trädde handskena därför på en simulerad hand, en bägare av glas, så att materialen stretchas ut något och så att när två lager provas ligger dessa tajt mot varandra och mot underlaget, liknande en reell användarsituation, se Figur 4. Samtliga handskar har således utvärderats dels som ensamt skyddslager och som dubbelt med två lager ovanpå varandra, motsvarande att man tar på sig två handskar utanpå varandra. Alla utvärderade handskar är ospecifika, dvs. de har ingen vänster- och högerhandske, utan är likadana. Samtliga materialbitar vid de initiala försöken, testade i provhållare, togs från handflata/ovansida hand på handsken enligt standard<sup>7</sup>, medan försöken med simulerad hand gjordes högre upp vid handleden. Detta är av vikt att veta i de fall handskens tjocklek och/eller struktur skiljer sig mellan olika delar av handsken. I dessa fall med engångshandskar av nitril var dock tjockleken likartad över hela handskena.

Tre försök per material och lager genomfördes. Handskmaterial på bägare placerades i en provkammare tempererad till +30 °C och belades med två droppar à 4 µl senapsgas, figur 4.

<sup>3</sup> Materialtjockleksmätare, Mitutoyo, modell ID-C112XB, Mitutoyo Corp., Japan

<sup>4</sup> Mechanism of the Diffusion of Sulfur Mustard, a Chemical Warfare Agent, in Butyl and Nitrile Rubbers, V. Dubey et.al. *J Polymer Sci B Polymer Phys*, 2002

<sup>5</sup> Metodbeskrivning för bestämning av resistens mot senapsgas – statisk testmetod

<sup>6</sup> Operational requirements, technical specifications and evaluation criteria for CBRN protective clothing, Edition B Volume 1, Version 2, July 2019

<sup>7</sup> SS-EN ISO 374-1 Skyddshandskar mot kemikalier och mikroorganismer

Titel/Title

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Memo nummer/Number

FOI Memo 8785

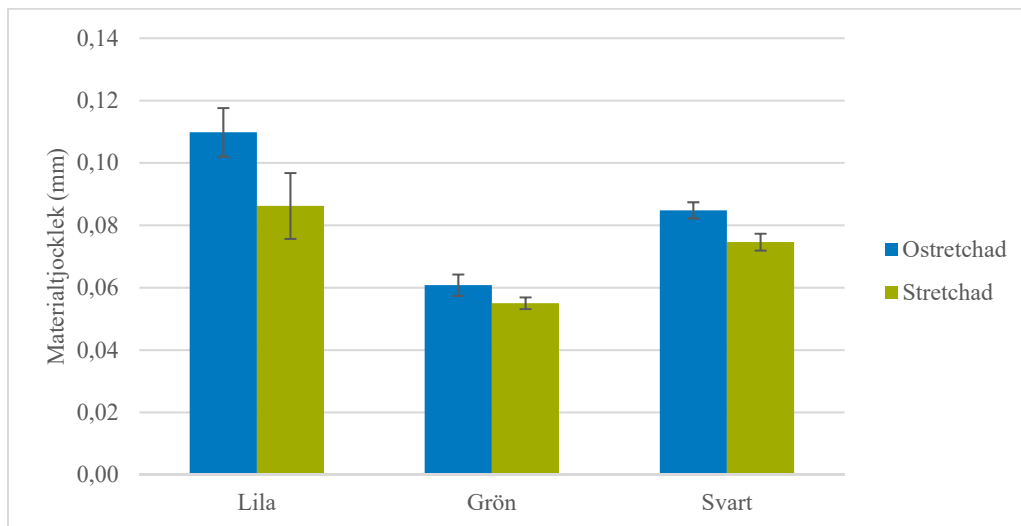
Genombrott hos materialet indikerades med färgomslag på preparerade indikatorpapper placerade mellan material och bägare.



Figur 4. Utvärdering av senapsgasresistens på simulerad hand i form av en glasbägare.

## Resultat

Handskarnas materialtjocklek bestämdes både med materialet ostretchat och för material som stretchats ut ungefär liknande som att de sitter på en hand. En jämförelse mellan handskmaterialen i förhållande till varandra ger att den svarta handskens tjocklek var 77 % av den lila handskens och den gröna var 55 % av den svarta handskens tjocklek.



Figur 5. Materialtjocklek hos tre typer av nitrilhandskar, Standardavvikelse (Stdav) för fem mätningar är inlagda i staplarna.

Av figur 5 framgår att det stretchade materialet är ungefär 10-20 % tunnare än det som inte stretchats. Det tjockaste materialet, lila, drogs ut mest. I tabell 1 visas förhållande mellan stretchat och ostretchat handskmaterial.

Tabell 1. Förhållande mellan stretchat och ostretchat handskmaterial.

|                                      | Lila | Grön | Svart |
|--------------------------------------|------|------|-------|
| Förhållande stretchat/ostretchat (%) | 79   | 90   | 88    |

Titel/Title

Memo nummer/Number

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

FOI Memo 8785

Genombrottstider för materialen, dvs. den tid det tar innan senapsgas kan detekteras på undersidan materialet med given försöksmetod, redovisas i tabell 2-4.

**Tabell 2.** Tid till genombrott för material från lila nitrilhandske, ett och två lager.

| Nummer       | Antal lager | Tid till genombrott (min) |
|--------------|-------------|---------------------------|
| 1            | 1           | 3                         |
| 2            | 1           | 4                         |
| 3            | 1           | 4,5                       |
| <b>Medel</b> |             | <b>3,8±0,8</b>            |
| 1            | 2           | 26                        |
| 2            | 2           | 28                        |
| 3            | 2           | 33                        |
| <b>Medel</b> |             | <b>29±4</b>               |

**Tabell 3.** Tid till genombrott för material från grön nitrilhandske, ett och två lager.

| Nummer       | Antal lager | Tid till genombrott |
|--------------|-------------|---------------------|
| 1            | 1           | 56 s                |
| 2            | 1           | 22 s                |
| 3            | 1           | 41 s                |
| <b>Medel</b> |             | <b>40±17 s</b>      |
| 1            | 2           | 4 min 10 s          |
| 2            | 2           | 4 min               |
| 3            | 2           | 3 min 50 s          |
| <b>Medel</b> |             | <b>4 min±10 s</b>   |

**Tabell 4.** Tid till genombrott för material från svart nitrilhandske, ett och två lager.

| Nummer       | Antal lager | Tid till genombrott    |
|--------------|-------------|------------------------|
| 1            | 1           | 2 min 2 s              |
| 2            | 1           | 2 min 22 s             |
| 3            | 1           | 2 min 12 s             |
| <b>Medel</b> |             | <b>2 min 12 s±10 s</b> |
| 1            | 2           | 11 min                 |
| 2            | 2           | 12 min                 |
| 3            | 2           | 12 min                 |
| <b>Medel</b> |             | <b>12±1 min</b>        |

Titel/Title

Utvärdering av skydd mot senapsgas hos nitrilhandskar av engångstyp

Memo nummer/Number

FOI Memo 8785

## Diskussion

Materialet i nitrilgummihandskarna kan vid provningen likställas med ett membran där materialet ska hålla kemikalier på utsidan av handskarna. Det som mäts är inte penetration av senapsgas som sker genom materialet då penetration innebär att kemikalien fysiskt går genom materialet genom håligheter, inhomogeniteter, porer, eller hålrum såsom mellan trådar som i vävda material. När det gäller intakta nitrilgummimaterial är mekanismen istället permeation vilket innebär att kemikalien i första steget adsorberas till materialytan, därefter diffunderar den genom materialet för att sedan desorbera på motsatt sida av materialet. Det är den desorberade kemikalien som detekteras på undersidan materialet som ett genombrott. Tiden från applicering av agens på materialytan till dess genombrott sker, ger materialets skyddstid.

De handskar som provats har varierande skyddstid för senapsgas, från mindre än en minut till omkring fyra minuter. Vid dessa försök innebar en tjockare handske längre skyddstid. Om två lager handskar används ökar skyddstiden till mellan fyra och 29 minuter. Att säga generellt att en engångshandske av nitrilmaterial har en viss skyddstid är omöjligt då den varierar mycket mellan handsktyperna. Utifrån dessa resultat kan inte nitrilhandskar av engångstyp rekommenderas vid hantering av senapsgas.